

532,739

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005年2月17日 (17.02.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/015673 A1

(51) 国際特許分類⁷:

H01M 8/04, 8/06

(72) 発明者; および

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2004/011113

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 中村 彰成 (NAKAMURA, Akinari). 尾関 正高 (OZEKI, Masataka). 田中 良和 (TANAKA, Yoshikazu).

(22) 国際出願日: 2004年7月28日 (28.07.2004)

(74) 代理人: 角田 嘉宏, 外 (SUMIDA, Yoshihiro et al.); 〒 6500031 兵庫県神戸市中央区東町123番地の1 貿易ビル3階有古特許事務所 Hyogo (JP).

(25) 国際出願の言語:

日本語

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(26) 国際公開の言語:

日本語

(30) 優先権データ:

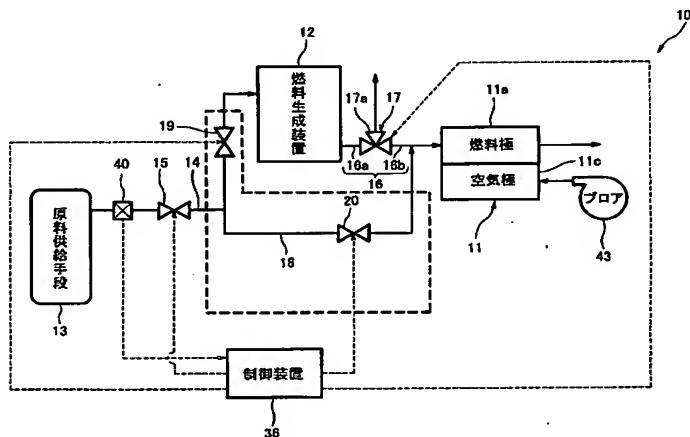
特願2003-288706 2003年8月7日 (07.08.2003) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 松下電器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(締葉有)

(54) Title: FUEL CELL POWER GENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池発電システム



13... RAW MATERIAL SUPPLYING MEANS

12... FUEL PRODUCING DEVICE

36... CONTROL DEVICE

11a... FUEL ELECTRODE

11c... AIR ELECTRODE

43... BLOWER

WO 2005/015673 A1

(57) Abstract: When activating a fuel cell power generation system (100), a raw material gas is poured in a fuel electrode through bypass means (18, 20), and a control device (36) operates fuel supply switching means based on an output value outputted by raw material flow rate measuring means (40), stopping the supply of the raw material gas to the fuel electrode (11a) and then starting to supply the raw material gas to a fuel producing device (12).

(57) 要約: 燃料電池発電システム100は、その起動時に、バイパス手段18、20を経由して前記燃料極に原料ガスが注入され、かつ制御装置36は、原料流量測定手段40により出力される出力値に基づいて、原料供給切り替え手段を動作させて、前記燃料極11aへの前記原料ガスの供給を停止した後、燃料生成装置12への原料ガス供給を開始するものである。



(84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 國際調査報告書

明細書

燃料電池発電システム

〔技術分野〕

本発明は、燃料電池を用いて発電する燃料電池発電システムに関する。

5 〔技術背景〕

従来の燃料電池発電システムは主として、燃料極で水素リッチな改質ガス（燃料ガス）を消費しつつ空気極で酸素ガスを消費して発電する燃料電池と、空気極に酸素ガスを送るプロアと、原料ガス（例えば、都市ガスや天然ガス）と水蒸気から水蒸気改質反応によって改質ガスを生成する燃料生成装置と、燃料極において消費されなかった改質ガス（オフガス）に含有される水蒸気を凝縮する凝縮器と、オフガスを燃焼して得られる燃焼ガスの熱交換により燃料生成装置の改質触媒体を加熱するバーナと、を有している。

こうした燃料電池発電システムの起動の際には、特開昭62-276763号公報や特開2002-110207号公報に開示された燃料電池発電システムのバージ方法のように、燃料電池発電システムの内部に窒素ガスバージ処理を行うことにより空気と燃料ガスからなる混合ガス異常燃焼の発生等が適切に抑制されている。

一方、窒素ガスバージ処理には、窒素ポンベや窒素分離発生装置の専用の窒素設備が必要であり、燃料電池発電システムを家庭用定置型分散発電源や電気自動車用電源等の用途として使用する場合に、上記の窒素設備は、発電システムのコスト低減およびサイズコンパクト化の両面に對して制約を与えていた。

このため、燃料電池発電システムの起動の際の窒素ガスバージ処理に替えて、原料ガスにより燃料電池発電システムの内部をバージ処理する原料ガスバージ処理技術が知られている。例えば、US2003/0104711A1号の公報に記載の燃料電池発電システムによれば、バイパス経路を経由した脱硫ガス（イオウ成分を除去した原料ガス）を燃料

ガス供給配管から燃料極に導き、そこを原料ガスによりバージ処理した後、原料ガスを燃料生成装置に導くように制御するバージガス系統技術が示されている（図6および図7並びにこれらの関連記載を参照）。

ところで、少なくとも原料ガスの燃料生成装置への供給の開始前には、
5 燃料電池発電システムの燃料極に対する原料ガスバージ処理動作を確実に完了させておくことが、後ほど述べる理由により燃料生成装置の改質反応安定化を図るうえで肝要であると、本願発明者等は判断しており、原料ガスバージ処理技術を使った燃料電池発電システムにあっては、燃料極に対する原料ガスバージ処理動作の停止時期判定機能は不可欠な要素技術である。
10

そうであるにもかかわらず、上記U S 2 0 0 3 / 0 1 0 4 7 1 1 A 1号の公報に記載の装置では、燃料極に対する原料ガスバージ処理の停止時期の判定は困難である。

〔発明の開示〕

15 本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、その目的は、システムの起動時に、原料ガスによりその燃料極をバージ処理する際に、原料ガスバージ処理の停止時期を適切に判定可能な燃料電池発電システムを提供することを目的とする。

そして、この目的を達成するために、本発明に係る燃料電池発電システムは、原料ガスを改質して水素リッチな燃料ガスを生成する燃料生成装置と、原料ガスを前記燃料生成装置に供給する原料供給手段と、前記燃料生成装置から供給された燃料ガスと酸化剤ガスとを用いて発電する燃料電池と、前記燃料生成装置をバイパスして原料ガスを前記燃料電池の燃料極に供給するバイパス手段と、前記原料供給手段から原料ガスを供給する供給先を、前記燃料生成装置と前記バイパス手段との間で切り替える原料供給切り替え手段と、前記原料供給手段と前記燃料極との間の原料ガス経路に配置され、前記バイパス手段を流れる原料ガスの流量を計測する原料流量測定手段と、制御装置と、を備え、燃料電池発電シ
20
25

システムの起動時に、前記バイパス手段を経由して前記燃料極に原料ガスが注入され、かつ、前記制御装置は、前記原料流量測定手段により出力された出力値に基づいて、前記原料供給切り替え手段を動作させて、前記燃料極への前記原料ガスの供給を停止した後に、前記燃料生成装置へ
5 の原料ガス供給を開始するものである。

これにより、システムの起動時に、原料ガスにより燃料極をページ処理する際に、原料ガスページ処理の停止時期を適切に判定可能な燃料電池発電システムが得られる。

なおここで、前記原料ガス経路に脱硫器を備え、前記脱硫器により前
10 記原料ガスとしての都市ガスに含有される硫黄成分が除去されるように構成しても良い。

また、前記燃料生成装置を加熱する燃焼器を備え、前記バイパス経路を経由して前記燃料極を流れる原料ガスまたは前記原料供給手段から供給される原料ガスが、前記燃焼器により燃焼されるように構成しても良
15 い。

また、前記原料供給切り替え手段の上流に、前記原料供給手段から送出される原料ガスの流量を調整する原料流量調整手段を備えても良い。

これにより、原料ガスのバーナへの供給が急激に変動することを回避でき、バーナの燃焼状態を安定に維持できる。

また、前記燃料極および前記燃料生成装置の少なくとも何れか一方に、空気を供給する空気供給手段を備え、前記空気供給手段により前記燃料極および前記燃料生成装置の少なくとも何れか一方に空気が供給されると共に前記空気の供給が停止した後、前記バイパス手段を経由した原料ガスが前記燃料極に供給されるように構成しても良い。

これにより、燃料電池発電システムの起動の際に、燃料極または燃料生成装置に可燃性ガスが残留する場合には、可燃性ガスを空気により押し出して燃料極または燃料生成装置の内部を空気雰囲気に置換できるため、燃料生成装置の昇温が適切に実行され得る。

本発明の上記目的、他の目的、特徴、及び利点は、添付図面参照の下、以下の好適な実施態様の詳細な説明から明らかにされる。

〔図面の簡単な説明〕

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。

図2は、第1の実施の形態における原料供給切り替え手段の変形例を示したブロック図である。

図3は、本発明の第2の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。

図4は、本発明の第3の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。

図5は、本発明の第4の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。

図6は、本発明の第5の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。

図7は、第5の実施の形態における原料供給切り替え手段の変形例を示したブロック図である。

図8は、本発明の第6の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。

図9は、図8における破線部分（空気供給手段と昇圧器）の変形例を示したブロック図である。

〔発明を実施するための最良の形態〕

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

（第1の実施の形態）

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。

この燃料電池発電システム100の主要部は、燃料極11aで水素リッチな改質ガス（燃料ガス）を消費しつつ空気極11cで酸素ガス（酸

化剤ガス)を消費して発電する燃料電池11と、空気極11cに酸素ガスを送るプロア43と、メタンガス、天然ガス又はプロパンガス等の少なくとも炭素および水素からなる化合物を含有する原料ガスを水蒸気改質して水素リッチな燃料ガスを生成する燃料生成装置12と、燃料生成装置12に原料を供給する原料供給手段13と、により構成されている。
5

また、この燃料電池発電システム100のガス供給系統は、原料ガス供給の上流側から説明すると、原料供給手段13から流出する原料ガスを燃料生成装置12に導く原料供給路14と、燃料生成装置12から流出する燃料ガスを燃料電池11の燃料極11aに導く燃料ガス供給路16と、原料供給路14の途中から分岐して延びて、燃料ガス供給路16
10 の途中に接続する第1のバイパス路18と、第1のバイパス路18と原料供給路14との分岐箇所より上流側に位置して原料供給路14の途中に配置され、原料ガスの下流側への供給及び遮断を可能にする原料元弁15と、原料供給手段13と原料元弁15の間の原料供給路14の途中に配置され、原料ガス流量を検知すると共にその積算流量を計測する原
15 料流量計40と、上記分岐箇所より下流側に位置して原料供給路14の途中に配置され、原料ガスの燃料生成装置12への供給及び遮断を可能にする原料供給弁19と、第1のバイパス路18の途中に配置され、原料ガスの燃料極11aへの供給及び遮断を可能にする原料バイパス弁2
20 0と、第1のバイパス路18と燃料ガス供給路16との接続箇所より上流側に位置して燃料ガス供給路16の途中に配置され、燃料ガスの供給先を燃料電池11の燃料極11a又は他の装置(図示せず)に切り替え可能な燃料ガス切り替え弁17と、を有している。なお原料供給手段13としては、例えば、炭化水素ガスを充填したポンベや都市ガス配管に
25 設けられた開閉弁等が挙げられる。

ここで、第1のバイパス路18の原料ガス通流動作および原料供給弁19の開閉動作並びに原料バイパス弁20の開閉動作によって、原料供給路14を流れる原料ガスを、上記の分岐箇所において第1のバイパス

路 1 8 を通して燃料生成装置 1 2 をバイパスしつつ燃料ガス供給路 1 6 、更にはその下流の燃料極 1 1 a に導くことが可能である。

すなわち、原料供給切り替え動作は、原料供給弁 1 9 の開閉動作および原料バイパス弁 2 0 の開閉動作によって実現される。また、バイパス手段としての具体的な実施態様は、第 1 のバイパス路 1 8 と原料バイパス弁 2 0 と、によって構成されている。

なお、原料ガス流量を測定してその積算流量を計測する原料流量計 4 0 の代替手段として、第 1 のバイパス路 1 8 の途中に同様の原料流量計を配置しても良い。

また、制御装置 3 6 は、原料流量計 4 0 から出力される積算流量に対応する検知信号を受け取って、この信号に基づいて原料供給弁 1 9 と原料バイパス弁 2 0 の動作を適切に制御する。

なお図示は省略しているが、制御装置 3 6 は、燃料電池発電システム 1 0 0 の全体の動作も制御している。

次に、第 1 の実施の形態に係る燃料電池発電システムの動作例を説明する。なお、第 1 の実施の形態の燃料電池発電システムの動作について説明しつつ、その発電方法の一実施の形態も併せて述べる（以下、第 2 ～第 6 の実施の形態も同様）。

燃料電池発電システム 1 0 0 の起動時に、制御装置 3 6 は、原料元弁 1 5 と原料バイパス弁 2 0 を開く一方、原料供給弁 1 9 を閉める。

また、制御装置 3 6 は、燃料ガス切換弁 1 7 の切り替え動作を実行して、燃料ガス供給路 1 6 の燃料生成装置側の部分 1 6 a を燃料電池 1 1 に供給しないポート（外部への排出ポート 1 7 a ）に接続する。

この状態において、原料供給手段 1 3 から原料供給路 1 4 を通って流れる原料ガスは、第 1 のバイパス路 1 8 を経由して燃料ガス供給路 1 6 の燃料電池側の部分 1 6 b に導かれ、続いて、この部分 1 6 b に導かれた原料ガスは、燃料極 1 1 a に注入されて燃料極 1 1 a の内部をバージした後、燃料極 1 1 a の排出流路からその外部に流出する。

ここで、制御装置 3 6 は、原料流量計 4 0 から出力される検知信号を監視してそこを通過する原料ガスの積算流量を検出し、この積算流量と、第 1 のバイパス路 1 8 の容積や燃料極 1 1 a の容積等を合算した燃料電池発電システム 1 0 0 の内容量（既知量）と、を比較する。

5 そして、バージ処理用の原料ガスの積算流量が少なくとも上記の内容量以上になるように、制御装置 3 6 は燃料電池発電システム 1 0 0 のガス供給系統を制御する。

燃料電池発電システム 1 0 0 の内部に充填するガスを完全に原料ガスによりバージ処理するには、原料ガスの供給量は、少なくとも燃料電池 10 発電システム 1 0 0 の内容量（4～5 リットル）以上必要であり、望ましくは燃料電池発電システム 1 0 0 の内容量の 3 倍程度必要である。

続いて、制御装置 3 6 は、例えば、バージ処理用の原料ガスの積算流量として所定量（例えば、燃料電池発電システム 1 0 0 の内容量の 3 倍）を燃料極 1 1 a に送出した時点で、原料バイパス弁 2 0 を閉める。

15 そしてその後、制御装置 3 6 は、原料供給弁 1 9 を開ける。こうして、原料ガスの燃料極 1 1 a への注入が完了した後、原料ガスの燃料生成装置 1 2 への供給が開始される。

即ち、制御装置 3 6 は、原料流量計 4 0 により得られる原料ガスの積算流量（原料流量計 4 0 の出力値）に基づき燃料極 1 1 a に対する原料 20 ガスバージ処理の停止時期判定する機能を有している。

一方、燃料生成装置 1 2 に送られた原料ガスは、高温状態の改質触媒体（図示せず）で水蒸気と共に改質反応して、その反応の結果、水素リッチな燃料ガスが生成する。また、燃料生成装置 1 2 には、改質反応後の燃料ガスに含有される一酸化炭素ガスを、適切に除去可能な機能が備わっており、これにより、燃料電池 1 1 の白金系（Pt）電極触媒にダメージを与えないレベル以下に一酸化炭素ガス濃度が低下され得る。

なお、燃料生成装置 1 2 の起動時から所定期間の間には、燃料生成装置 1 2 の内部が低温にあることに起因して一酸化炭素ガスの除去機能を

充分に発揮できずに燃料ガス中の一酸化炭素ガス濃度を所定レベル以下に下げることが難しい。

このため、上記の所定期間の間は、制御装置 3 6 は、燃料ガスの燃料極 1 1 a への供給を防止するように、燃料ガス切り替え弁 1 7 をそのままの状態（燃料ガス供給路 1 6 の燃料生成装置側の部分 1 6 a と外部の排出側ポート 1 7 a とを連通する状態）に維持する。
5

外部に排出した燃料ガスは、燃料生成装置 1 2 を加熱するバーナ又は他のバーナ（図示せず）に供給してそこで燃焼処理しても良い。

そして、燃料ガス中の一酸化炭素ガス濃度が所定レベル以下に低下すると、制御装置 3 6 は、燃料ガス切り替え弁 1 7 の切り替え動作を実行して燃料ガス供給路 1 6 と燃料極 1 1 a とを連通して、燃料ガス供給路 1 6 を通流する燃料ガスは、燃料極 1 1 a に供給され、空気極 1 1 c の空気と共に燃料電池 1 1 の発電に利用される。
10
15

燃料極 1 1 a から発電に使用されなかったオフガス（水素ガスと、水蒸気と、二酸化炭素ガスと、一酸化炭素ガスとの混合ガス）は、燃料極 1 1 a から燃料電池 1 1 の外部に排出される。外部に排出したオフガスは、燃料生成装置 1 2 を加熱するバーナ又は他のバーナ（図示せず）に供給してそこで燃料処理しても良い。

こうした燃料電池発電システム 1 0 0 は、以下の作用効果を奏する。
20 第 1 に、制御装置 3 6 が、原料流量計 4 0 により得られる原料ガスの積算流量に基づき、燃料極 1 1 a に対する原料ガスバージ処理の停止時期を決定するという原料ガスバージ処理の停止機能を有しており、これにより、燃料極 1 1 a への原料ガスバージ処理を完了した後に、原料ガスの燃料生成装置 1 2 への供給を開始するという処理手順が確実に取られ得る。
25

仮に、両方の処理を同時進行させると、燃料生成装置 1 2 の内部の改質反応の進行に基づく分子量増大や燃料生成装置 1 2 の内部温度の上昇によって燃料生成装置 1 2 の内部体積が増え、これにより燃料生成装置

12 の内部圧力の損失が増大して、燃料生成装置 12 に供給する原料ガス流量と燃料極 11a をバージ処理する原料ガス流量とが変動を来たし、最終的にはバーナ火炎不安定化や燃料生成装置 12 の改質反応不安定に繋がる可能性がある。

5 また仮に、上記の処理手順を逆にすると、燃料極 11a への原料ガス供給を開始した瞬間に、バーナに供給する流量バランスが崩れて、上記と同様にバーナ火炎不安定化や燃料生成装置 12 の改質反応不安定化に繋がりかねない。

10 第 2 に、以下に示すように、燃料ガスと空気との混合による異常燃焼を抑制して、原料ガスバージ処理により燃料極 11a に滞留する空気を適切に外部に排出することが可能になる。

15 即ち、システム停止期間中に、燃料電池 11 の下流流路に空気が混入し、この混入した空気が、燃料極 11a まで拡散して燃料極 11a の内部の白金系電極触媒の近傍に滞留する可能性がある。もしくは、空気極 11c に存在する空気が、電界質膜（図示せず）を通過することにより燃料極 11a まで拡散して燃料極 11a の内部の電極触媒の近傍に滞留する可能性もある。

こうなると、次回の起動時に、空気の滞留する燃料極 11a に不用意に燃料ガス（水素ガス）を供給すると、水素ガスと酸素ガスとの混合による可燃範囲（水素ガスの可燃範囲：4 %～75 %）は広く、かつ水素と酸素からなる混合ガスは、白金系触媒の作用により低温反応可能なため、これらの混合ガスが、燃料極 11a の白金電極触媒の作用により異常燃焼しかねない。

一方、原料ガス（例えば、メタンガス）と酸素ガスとの混合による可燃範囲は、水素ガスに比べて充分に狭く（メタンガスの可燃範囲：5 %～15 %）、かつメタンと酸素からなる混合ガスの反応は、低温で進行しないため、予め燃料極 11a に原料ガスを注入することにより、原料ガスが燃料極 11a に滞留するガス（例えば、空気）を押し出し、水素

ガスと酸素ガスとが燃料極 11a にて混合することが未然に防止され得る。

なおここでは、原料供給切り替え手段は、図 1 に示した破線に囲った部分に相当する第 1 のバイパス路 18（バイパス手段）と、原料供給弁 5 19 と、原料バイパス弁 20（バイパス手段）と、により構成されているが、この原料供給切り替え手段の変形例として、図 2 に示した第 1 のバイパス路 18 と、原料供給路 14 を通流する原料ガスを燃料生成装置 12 に導く場合と第 1 のバイパス路 18 に導く場合と、に切り替える原料切り替え弁 21 と、により構成することも可能である。

なおこの場合、バイパス手段としての具体的な実施の形態は、第 1 のバイパス路 18 と、原料切り替え弁 21 と、により構成されたものである。これにより、燃料電池発電システム 100 の起動時に、制御装置 3 6 は、原料元弁 15 を開いてかつ原料切り替え弁 21 の切り替え動作を実行して原料供給路 14 と第 1 のバイパス路 18 を連通する。そして、原料供給手段 13 から送られる原料ガスは、第 1 のバイパス路 18 を経由して燃料極 11a に注入され得る。

（第 2 の実施の形態）

図 3 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。但し、図 1 と同じ部材については同一の符号を付与してかつその説明を省略する。

この燃料電池発電システム 110 には、図 1 に示した燃料電池発電システム 100 の構成に加え、都市ガスに含有する腐臭剤としての硫黄成分を除去する脱硫器 22 と、都市ガスを所定の圧力まで昇圧する昇圧器 23 とが設けられている。よってここでは、原料供給手段 13 としては、都市ガス配管 13a に設けられた開閉弁（図示せず）が使用される。

次に、この燃料電池発電システム 110 の動作例を説明する。但し、第 1 の実施の形態に係る燃料電池発電システム 100 の動作と共に通するものは簡略化して述べる。

燃料電池発電システム 110 の起動時には、制御装置 36 は、原料元弁 15 と原料バイパス弁 20 とを開きかつ原料供給弁 19 を閉める。同時に、燃料ガス切り替え弁 17 を燃料ガスの排出側に切り替え動作して、昇圧器 23 を作動させる。

5 都市ガス配管 13a により脱硫器 22 に導かれた都市ガスは、脱硫器 22 において硫黄成分を除去された後、昇圧器 23 により所定圧力まで昇圧され原料供給路 14 に送出される。そして、原料供給路 14 に送出された都市ガスは、第 1 のバイパス路 18 を経由して燃料極 11a に導かれる。燃料極 11a に導かれた都市ガスは、燃料極 11a の内部をバ
10 ージ処理して、燃料極 11a の排出流路からその外部に排出される。

次に、制御装置 36 は原料バイパス弁 20 を閉めて、都市ガスの燃料電池 11 への注入が終了する。その後、制御装置 36 は、原料供給弁 19 を開いて、昇圧器 23 で昇圧した都市ガスが燃料生成装置 12 に供給される。

15 なお、これ以降の燃料電池発電システム 110 の動作は、第 1 の実施の形態に係る燃料電池発電システム 100 の動作と同じため、ここではその説明は省略する。

この燃料電池発電システム 110 は、第 1 の実施の形態で得られる効果に加え、以下の効果も奏する。

20 燃料極 11a に脱硫後の都市ガスを注入したため、燃料極 11a の硫黄被毒を防止でき、これにより、燃料電池 11 の耐久性の向上を図り得る。また、通常、約 2 kPa の都市ガス圧力を昇圧器 23 において昇圧してバージ処理する際に、この昇圧器 23 の能力を任意に可変させることによりバージ用の都市ガス流量を可変でき、最適な都市ガス流量かつ最適なバージ処理時間においてバージ処理を実行することが可能になる。
25

ここでは、原料供給切り替え手段は、図 3 に示した破線に囲った部分に相当する第 1 のバイパス路 18 (バイパス手段) と、原料供給弁 19 と、原料バイパス弁 20 (バイパス手段) と、により構成されているが、

この原料供給切り替え手段の変形例として、図2に示した第1のバイパス路18と、原料供給路14を通流する都市ガスを、燃料生成装置12に導く場合と第1のバイパス路18に導く場合とに切り替える原料切り替え弁21と、により構成することも可能である。

5 なおこの場合、バイパス手段としての具体的な実施の形態は、第1のバイパス路18と、原料切り替え弁21と、により構成されるものである。

(第3の実施の形態)

図4は、本発明の第3の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。但し、図3と同じ部材については同一の符号を付与してかつその説明を省略する。

この燃料電池発電システム120には、図3に示した燃料電池発電システム110の構成に加え、改質反応を行うために燃料生成装置12を高温に保持するバーナ24(燃焼器)と、燃料極11aから排出される排出用燃料ガス(オフガスやバージ処理済みガス)をバーナ24に供給する燃料ガス排出路25と、燃料ガス排出路25の途中に配置され、燃料ガス中に含有する水蒸気を除去する凝縮器45と、燃料ガス切り替え弁17の切り替え動作により、燃料ガス供給路16と燃料ガス排出路25との間を繋ぎ、燃料電池11の燃料極11aをバイパスするように燃料生成装置12から送出するガスを導く第2のバイパス路26と、が設けられている。

次に、この燃料電池発電システム120の動作例を説明する。但し、第1および第2の実施の形態に係る燃料電池発電システムの動作と共に通するものは簡略化して述べる。

25 燃料電池発電システム120の起動時には、制御装置36は、原料元弁15と原料バイパス弁20とを開きかつ原料供給弁19を閉める。同時に、制御装置36は、燃料ガス切り替え弁17を燃料ガス供給路16と第2のバイパス路26とを連通するように切り替え動作して、昇圧器

23を作動させる。

都市ガス配管13aにより脱硫器22に導かれた都市ガスは、脱硫器22において硫黄成分を除去された後、昇圧器23により所定圧力まで昇圧され原料供給路14に送出される。そして、原料供給路14に送出された都市ガスは、第1のバイパス路18を経由して燃料極11aに導かれる。⁵燃料極11aに導かれた都市ガスは、燃料極11aの内部をページ処理して、燃料極11aからその外部に流出する。外部に流出した都市ガスは、燃料ガス排出路25を通ってバーナ24に送られ、そこで燃焼処理して高温の燃焼ガスが生成される。そして、燃焼ガスとの熱交換¹⁰により燃料生成装置12は加熱され得る。なお、この燃焼ガスは、燃料生成装置12を加熱した後、大気に排出される。

次に、制御装置36は、原料バイパス弁20を閉めて、都市ガスの燃料電池11への注入が終了する。その後、制御装置36が、原料供給弁19を開いて、これにより昇圧器23で昇圧した都市ガスが燃料生成装置¹⁵12に供給される。

燃料生成装置12に送られた都市ガスは、高温状態の改質触媒体（図示せず）において水蒸気と共に改質反応して、その反応の結果として水素リッチな燃料ガスが生成する。また、燃料生成装置12には、改質反応後の燃料ガスに含有する一酸化炭素ガスを、適切に除去可能な機能が²⁰内蔵されており、これにより、燃料電池11の白金系（Pt）電極触媒にダメージを与えないレベル以下に一酸化炭素ガス濃度を低下できる。

なお、燃料生成装置12の起動時から所定期間の間には、燃料生成装置12の内部が低温状態にあることに起因して一酸化炭素ガスの除去機能を充分に發揮できずに燃料ガス中の一酸化炭素ガス濃度を所定レベル²⁵以下に下げることが難しい。

このため、制御装置36は、上記の所定期間の間は、燃料ガスの燃料極11aへの供給を防止するように、燃料ガス切り替え弁17をそのままの状態（燃料ガス供給路16と第2のバイパス路26とが連通する状

態)に維持する。そして、一酸化炭素ガスを多く含んだ燃料ガスは、第2のバイパス路26を経由して燃料ガス排出路25に送られた後、燃料生成装置12を加熱するバーナ24に供給され、そこで燃焼処理される。

一方、燃料ガス中の一酸化炭素ガス濃度が所定レベル以下に低下すると、制御装置36は、燃料ガス切り替え弁17の切り替え動作を実行して燃料ガス供給路16と燃料極11aとを連通して、これにより、燃料ガス供給路16を通流する燃料ガスは、燃料極11aに供給され、空気極11cの空気と共に燃料電池11の発電に利用される。なお、燃料極11aから発電に使用されなかったオフガス(水素ガスと、水蒸気と、二酸化炭素ガスと、一酸化炭素ガスとの混合ガス)は、燃料極11aから燃料ガス排出路25に流出する。燃料ガス排出路25に流出したオフガスは、燃料生成装置12を加熱するバーナ24に供給され、そこで燃焼処理される。

この燃料電池発電システム120は、第1および第2の実施の形態で得られる効果に加え、以下の効果も奏する。

燃料電池11の内部をバージ処理してその燃料極11aから流出する脱硫した都市ガスは、燃料生成装置12のバーナ24において燃焼処理して燃料生成装置12の加熱用燃焼ガスとして処理されるため、バージ処理済みの可燃ガスを適切に処置でき、システム外部への可燃ガスの不²⁰用意な放出を未然に防止できかつ可燃ガスの燃焼熱を有効に利用できる。

ここでは、原料供給切り替え手段は、図4に示した破線に囲った部分に相当する第1のバイパス路18(バイパス手段)と、原料供給弁19と、原料バイパス弁20(バイパス手段)と、により構成されているが、この原料供給切り替え手段の変形例として、図2に示した第1のバイパス路18と、原料供給路14を通流する都市ガスを、燃料生成装置12に導く場合と第1のバイパス路18に導く場合とに切り替える原料切り替え弁21と、により構成することも可能である。

なおこの場合、バイパス手段としての具体的な実施の形態は、第1の

バイパス路 18 と、原料切り替え弁 21 と、により構成されるものである。

(第 4 の実施の形態)

図 5 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。但し、図 4 と同じ部材については同一の符号を付与してかつその説明を省略する。

この燃料電池発電システム 130 には、図 4 に示した燃料電池発電システム 120 の構成に加え、都市ガス配管 13a から分岐してバーナ 24 に延び、都市ガスをバーナ 24 に供給する原料ガス分岐路 27 と、原料ガス分岐路 27 の途中に配置され、都市ガスのバーナ 24 への供給及び遮断を実行するバーナ用原料供給弁 28 と、都市ガス配管 13a と原料ガス分岐路 27 との分岐箇所に配置され、原料ガス分岐路 27 を流れる都市ガス流量および原料供給路 14 を流れる都市ガス流量を調整可能な分流弁 44 と、が設けられている。なお、このバーナ用原料供給弁 28 の開閉動作および分流弁 44 の分流動作は、制御装置 36 により制御されている。

次に、この燃料電池発電システム 130 の動作例を説明する。但し、第 1 ~ 第 3 の実施の形態に係る燃料電池発電システムの動作と共に通するものは簡略化して述べる。

燃料電池発電システム 130 の起動時には、都市ガス配管 13a を流れる都市ガスは、分流弁 44 において原料ガス分岐路 27 を流れる都市ガスと、原料供給路 14 を流れる都市ガスとに適切な割合で分流される。

この状態で、制御装置 36 は、バーナ用原料供給弁 28 を開いて原料ガス分岐路 27 を経由して都市ガスをバーナ 24 に供給する。そして、バーナ 24 において都市ガスが燃焼し生成した燃焼ガスとの熱交換により燃料生成装置 12 が速やかに昇温される。なお、燃料生成装置 12 と熱交換した燃焼ガスは、大気に放出される。

原料供給路 14 を流れる都市ガスに対する燃料電池発電システム 13

0 の動作は、第 3 の実施の形態に係る燃料電池発電システム 120 の動作と同じであるため、ここではその説明は省略する。

この燃料電池発電システム 130 は、第 1 ~ 第 3 の実施の形態で得られる効果に加え、以下の効果も奏する。

5 燃焼ガスとの熱交換による燃料生成装置 12 の昇温動作と燃料極 11 a への脱硫した都市ガスの注入によるバージ動作とが並行して実行され、これにより燃料電池発電システム 130 の起動時間の短縮が図られる。

ここでは、原料供給切り替え手段は、図 5 に示した破線に囲った部分に相当する第 1 のバイパス路 18 (バイパス手段) と、原料供給弁 19 10 と、原料バイパス弁 20 (バイパス手段) と、により構成されているが、この原料供給切り替え手段の変形例として、図 2 に示した第 1 のバイパス路 18 と、原料供給路 14 を通流する都市ガスを、燃料生成装置 12 に導く場合と第 1 のバイパス路 18 に導く場合とに切り替える原料切り替え弁 21 と、により構成することも可能である。

15 なおこの場合、バイパス手段としての具体的な実施の形態は、第 1 のバイパス路 18 と、原料切り替え弁 21 と、により構成されるものである。

(第 5 の実施の形態)

図 6 は、本発明の第 5 の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。但し、図 5 と同じ部材については同一の符号を付与してかつその説明を省略する。

燃料電池発電システム 140 には、図 5 に示した燃料電池発電システム 130 の構成に加え、昇圧器 23 より下流側かつ第 1 のバイパス路 18 と原料供給路 14 との分岐箇所より上流側に位置して原料供給路 14 の途中に配置され、都市ガス流量を調整可能な原料流量調整弁 29 (原料流量調整手段) が設けられている。なお、この原料流量調整弁 29 の調整動作は制御装置 36 により制御されている。

次に、この燃料電池発電システム 140 の動作例を説明する。但し、

第1～第4の実施の形態に係る燃料電池発電システムの動作と共に通するものは簡略化して述べる。

燃料電池発電システム140の起動時には、都市ガス配管13aを流れる都市ガスは、分流弁44において原料ガス分岐路27を流れる都市ガスと、原料供給路14を流れる都市ガスとに適切な割合で分流される。この状態で、制御装置36は、バーナ用原料供給弁28を開いて原料ガス分岐路27を経由して都市ガスをバーナ24に供給する。そして、バーナ24において都市ガスが燃焼して生成された燃焼ガスとの熱交換により、燃料生成装置12が速やかに昇温される。

一方、制御装置36は、原料元弁15と原料バイパス弁20とを開きかつ原料供給弁19を閉める。そして、制御装置36は、燃料ガス切り替え弁17を燃料ガス供給路16と第2のバイパス路26とを連通するように切り替え動作して、昇圧器23を作動させる。

こうして、都市ガス配管13aにより脱硫器22に導かれた都市ガスは、脱硫器22において硫黄成分を除去された後、昇圧器23により所定圧力まで昇圧され原料供給路14に送出される。そして、原料供給路14に送出された都市ガスは、第1のバイパス路18を経由して燃料極11aに導かれる。燃料極11aに導かれた都市ガスは、燃料極11aの内部をバージ処理して、燃料極11aから燃料ガス排出路25に流出する。燃料ガス排出路25に流出した都市ガスは、燃料ガス排出路25を通ってバーナ24に送られ、そこで燃焼処理して高温の燃焼ガスが生成される。そして、燃焼ガスとの熱交換により燃料生成装置12を加熱することができる。なお、この燃焼ガスは、燃料生成装置12を加熱した後に大気に排出される。

次に、制御装置36は、既に説明した所定量の都市ガスによって燃料極11aをバージ処理できたと判断すると、原料バイパス弁20を閉じて都市ガスを燃料極11aに導くことを停止する。続いて、制御装置36は、原料供給弁19を開いて都市ガスの燃料生成装置12への供給を

開始する。

ここで、都市ガスの燃料極 11aへの注入開始の際には、原料流量調整弁 29 の動作として、その調整弁 29 の開度が、全閉状態から徐々に開けて所定のガス流量に落ち着くように制御装置 36 により調整される。

5 また、都市ガスの燃料極 11aへの注入終了の際には、原料流量調整弁 29 の動作として、その調整弁 29 の開度が、所定の開度から徐々に閉じて全閉状態に至るように制御装置 36 により調整される。

なお、これ以降の燃料電池発電システム 140 の動作は、第 4 の実施の形態に係る燃料電池発電システム 130 の動作と同じため、その説明 10 は省略する。

この燃料電池発電システム 140 は、第 1 ~ 第 4 の実施の形態で得られる効果に加え、以下の効果も奏する。

原料流量調整弁 29 の開度調整動作により、都市ガスの燃料極 11a への注入開始の際には、都市ガスの注入量が流量ゼロ（調整弁 29 の開度：全閉状態）から徐々に増加して所定の流量に到達するように制御され、都市ガスの燃料極 11a への注入終了の際には、都市ガス注入量が所定の流量から徐々に減少して流量ゼロに至るように制御されるため、燃料極 11a から送出されるバージ処理済みの都市ガス流量が急激に変動してバーナ 24 に供給されるという不具合が抑制され、バーナ 24 の燃焼状態を安定に維持することが可能である。

ここでは、原料供給切り替え手段は、図 6 に示した破線に囲った部分に相当する第 1 のバイパス路 18（バイパス手段）と、原料供給弁 19 と、原料バイパス弁 20（バイパス手段）と、原料流量調整弁 29 と、により構成されているが、この原料供給切り替え手段の変形例として、25 図 7 に示した第 1 のバイパス路 18 と、原料供給弁 19 と、第 1 のバイパス路 18 を通流するガスの流量を調整可能なバイパス路流量調整弁 30 と、により構成することも可能である。即ち、バイパス路流量調整弁 30 の開度調整動作により、都市ガスの燃料極 11a への注入開始の際

には、都市ガスの注入量が流量ゼロ（調整弁 30 の開度：全閉状態）から徐々に増加して所定の流量に到達するように制御され、都市ガスの燃料極 11a への注入終了の際には、都市ガス注入量が所定の流量から徐々に減少して流量ゼロに至るよう制御され得る。

5 なおこの場合、バイパス手段としての具体的な実施の形態は、第 1 のバイパス路 18 と、バイパス路流量調整弁 30 と、により構成されるものである。

（第 6 の実施の形態）

図 8 は、本発明の第 6 の実施の形態に係る燃料電池発電システムの構成を示したブロック図である。但し、図 5 と同じ部材については同一の符号を付与してかつその説明を省略する。

この燃料電池発電システム 150 には、図 5 に示した燃料電池発電システム 130 の構成に加え、原料供給路 14 に向けて空気を送風するプロア 33 と、プロア 33 から原料供給路 14 に空気を導く空気供給路 31 と、空気供給路 31 の途中に配置され、原料供給路 14 への空気の供給及び遮断を実行する第 1 の空気弁 32 と、原料供給路 14 に導かれた空気が脱硫器 22 の方向に逆流することを防止するため、昇圧器 23 より下流側かつ空気供給路 31 と原料供給路 14 との接続箇所より上流側に位置して原料供給路 14 の途中に配置された空気逆流防止弁 34 と、
20 が設けられている。

ここで、空気供給手段の具体的な実施の形態は、図 8 に示した空気供給路 31 と、第 1 の空気弁 32 と、プロア 33 と、空気逆流防止弁 34 と、によって構成されたものである。また、第 1 の空気弁 32 の開閉動作は、制御装置 36 により制御されている。

25 次に、この燃料電池発電システム 140 の動作例を説明する。但し、第 1 ～第 4 の実施の形態に係る燃料電池発電システムの動作と共に通するものは簡略化して述べる。

燃料電池発電システム 140 の起動時には、制御装置 36 は、原料供

給弁 19 及び第 1 の空気弁 32 を開きかつ原料バイパス弁 20 及び空気逆流防止弁 34 を閉め、更に、燃料ガス切り替え弁 17 の切り替え動作により燃料ガス供給路 16 と燃料極 11a とを連通する。

この状態で、制御装置 36 は、プロア 33 を作動する。そして、プロ
5 ア 33 から送風した空気は、空気供給路 31 を通って原料供給路 14 に導かれた後、その空気は、空気逆流防止弁 34 により脱硫器 22 の方向への流入が遮られ、燃料生成装置 12 に送られる。燃料生成装置 12 に送られた空気は、その内部をバージ処理して燃料ガス供給路 16 に送出される。次いで、燃料ガス供給路 16 に送出された空気は、燃料極 11
10 a に送られる。燃料極 11a に送られた空気は、燃料極 11a をバージ処理して燃料ガス排出路 25 に送出される。次いで、燃料ガス排出路 25 に送出された空気は、凝縮器 45 を通過して燃料ガス排出路 25 を流れ、バーナ 24 に送られ、そこで処理される。なお、空気の原料供給路
14 への供給を停止する際には、制御装置 36 は、プロア 33 の作動を
15 停止すると共に第 1 の空気弁 32 を閉める。

これ以降の燃料電池発電システム 150 の動作は、第 4 の実施の形態に係る燃料電池発電システム 130 の動作と同じため、その説明は省略する。

この燃料電池発電システム 150 は、第 1 ~ 第 4 の実施の形態で得られる効果に加え、以下の効果も奏する。
20

燃料電池発電システム 150 の起動の際に、燃料極 11a および燃料生成装置 12 に滞留するガス例として、その停止期間に流路下流箇所において大気から混入して燃料極 11a に拡散した空気が想定され得る。

また、停電やバーナ火炎の失火等の何らかの不具合により可燃ガス(都市ガス、メタン、プロパンまたは天然ガス)の燃料極 11a 等への混入および拡散も想定され得る。
25

とりわけ、燃料電池発電システム 150 の停止期間中に可燃ガスが燃料極 11a 等に混入する場合には、次回の起動時の都市ガスバージ処理

を行う際に、想定熱量以上の可燃性ガスがバーナ24に送られるため、燃料生成装置12の温度が過昇する懸念がある。

こうした問題に適切に対処するため、燃料電池発電システム150の起動の際には、燃料極11aおよび燃料生成装置12に滞留するガスを5空気によりシステム外部に排出する。これにより、燃料極11aおよび燃料生成装置12の内部ガスを空気という特定ガスに置換可能なため、その後の都市ガスバージ動作が適切に実行され得る。即ち、燃料極11aおよび燃料生成装置12の内部ガスを空気に置き換えるというガス雰囲気リセット動作が実行されることになる。

10 なおここでは、空気供給路31と、第1の空気弁32と、プロア33と、空気逆流防止弁34と、によって構成した空気供給手段が、昇圧器23より下流側かつ原料供給路14と第1のバイパス路18との分岐箇所より上流側に位置する原料供給路14に対して空気を供給する例を説明したが、これが、脱硫器22と昇圧器23の間の原料供給路14に対して空気を供給するように構成しても良い。

また、ここでの空気の注入手順例として、燃料生成装置12に空気を供給し、次いで、燃料生成装置12に供給した空気を燃料電池11に送るという直列的な供給方法を示したが、原料バイパス弁20の開閉動作および燃料ガス切り替え弁17の開閉動作によって燃料生成装置12への空気供給と燃料電池11への空気供給とを並行して行うことも両者を独立して行うことも可能である。

また、図8に示した破線部分に囲った構成要素（空気供給手段と昇圧器23）を、図9に示した昇圧器23と、昇圧器23の上流側に位置して原料供給路14の途中に配置された空気逆流防止弁34と、一端を大気に開放しかつ他端を昇圧器23と空気逆流防止弁34との間の原料供給路14に連通するように配置された空気供給路31と、空気供給路31の途中に配置された第2の空気弁35と、により置き換えることも可能である。すなわち、燃料生成装置12への空気注入の際には、制御装

置 3 6 は、空気逆流防止弁 3 4 を閉めかつ第 2 の空気弁 3 5 を開いて、この状態において昇圧器 2 3 の作動を開始する。これにより、昇圧器 2 3 は、空気を原料供給路 1 4 に送風するためのプロアの役割を兼ねて、第 2 の空気弁 3 5 の一端から吸い込んだ空気を原料供給路 1 4 （正確に 5 は昇圧器 2 3 と空気逆流防止弁 3 4 との間の原料供給路 1 4）に導くことが可能である。

なお、燃料生成装置 1 2 には、白金族貴金属（白金、ルテニウム、ロジウムまたはパラジウム）のうちの少なくとも 1 種類以上および金属酸化物からなる変成触媒体を収納する変成部と、変成部に一酸化炭素ガス 10 と水蒸気を副成分として含有する水素ガスを供給する水素ガス供給部とが設けられている。こうすると、燃料生成装置 1 2 の変成触媒体の耐酸化性が向上するため、燃料生成装置 1 2 に空気を注入する形態における燃料電池発電システムの耐久性向上が図られる。

上記説明から、当業者にとって本発明の多くの改良や他の実施の 15 形態が明らかである。従って、上記説明は、例示としてのみ解釈されるべきであり、本発明を実行する最良の態様を当業者に教示する目的で提供されたものである。本発明の精神を逸脱することなく、その構造及び／又は機能の詳細を実質的に変更できる。

〔産業上の利用の可能性〕

20 本発明による燃料電池システムは、燃料電池発電システムの起動の際に、燃料電池の燃料極を適切に原料ガスバージ処理することが可能になり、家庭用または自動車用等の燃料電池発電システムとして有用である。

請求の範囲

1. 原料ガスを改質して水素リッチな燃料ガスを生成する燃料生成装置と、原料ガスを前記燃料生成装置に供給する原料供給手段と、前記燃料生成装置から供給された燃料ガスと酸化剤ガスとを用いて発電する燃料電池と、前記燃料生成装置をバイパスして原料ガスを前記燃料電池の燃料極に供給するバイパス手段と、前記原料供給手段から原料ガスを供給する供給先を、前記燃料生成装置と前記バイパス手段との間で切り替える原料供給切り替え手段と、前記原料供給手段と前記燃料極との間の原料ガス経路に配置され、前記バイパス手段を流れる原料ガスの流量を計測する原料流量測定手段と、制御装置と、を備え、

燃料電池発電システムの起動時に、前記バイパス手段を経由して前記燃料極に原料ガスが注入され、かつ、前記制御装置は、前記原料流量測定手段により出力される出力値に基づいて、前記原料供給切り替え手段を動作させて、前記燃料極への前記原料ガスの供給を停止した後、前記燃料生成装置への原料ガス供給を開始する燃料電池発電システム。

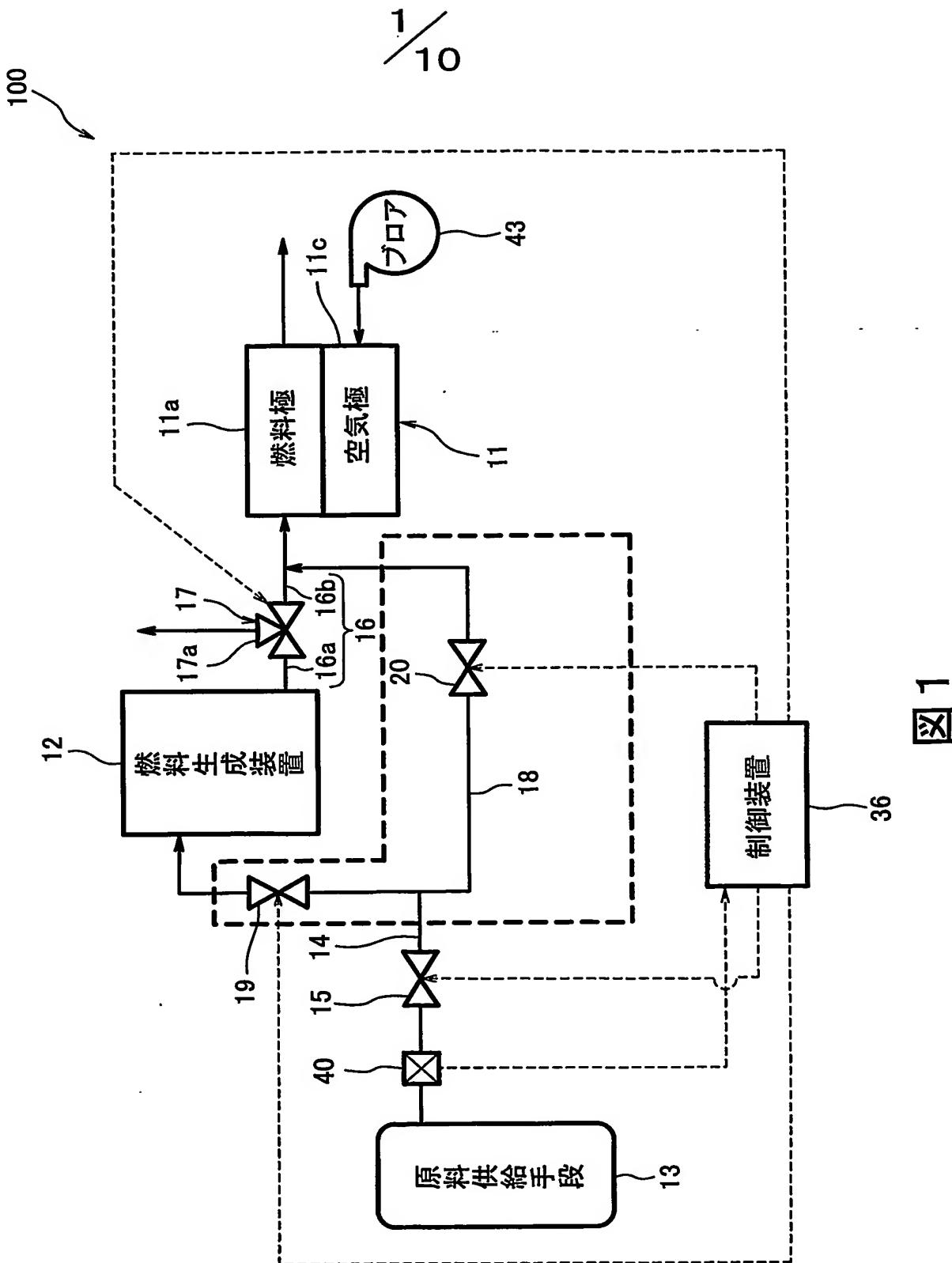
2. 前記原料ガス経路に脱硫器を備え、前記脱硫器により前記原料ガスとしての都市ガスに含有される硫黄成分が除去される請求項1記載の燃料電池発電システム。

20 3. 前記燃料生成装置を加熱する燃焼器を備え、前記バイパス経路を経由して前記燃料極を流れる原料ガスまたは前記原料供給手段から供給される原料ガスが、前記燃焼器により燃焼される請求項1記載の燃料電池発電システム。

4. 前記原料供給切り替え手段の上流に、前記原料供給手段から送出される原料ガスの流量を調整する原料流量調整手段を備えた請求項1記載の燃料電池発電システム。

25 5. 前記燃料極および前記燃料生成装置の少なくとも何れか一方に、空気を供給する空気供給手段を備え、前記空気供給手段により前記

燃料極および前記燃料生成装置の少なくとも何れか一方に空気が供給されると共に前記空気の供給が停止した後、前記バイパス手段を経由した原料ガスが前記燃料極に供給される請求項 1 記載の燃料電池発電システム。



2/
10

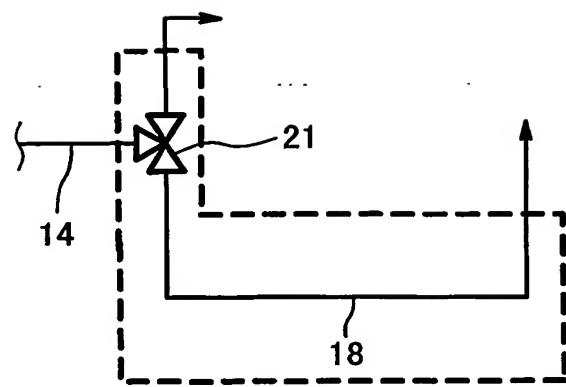


図2

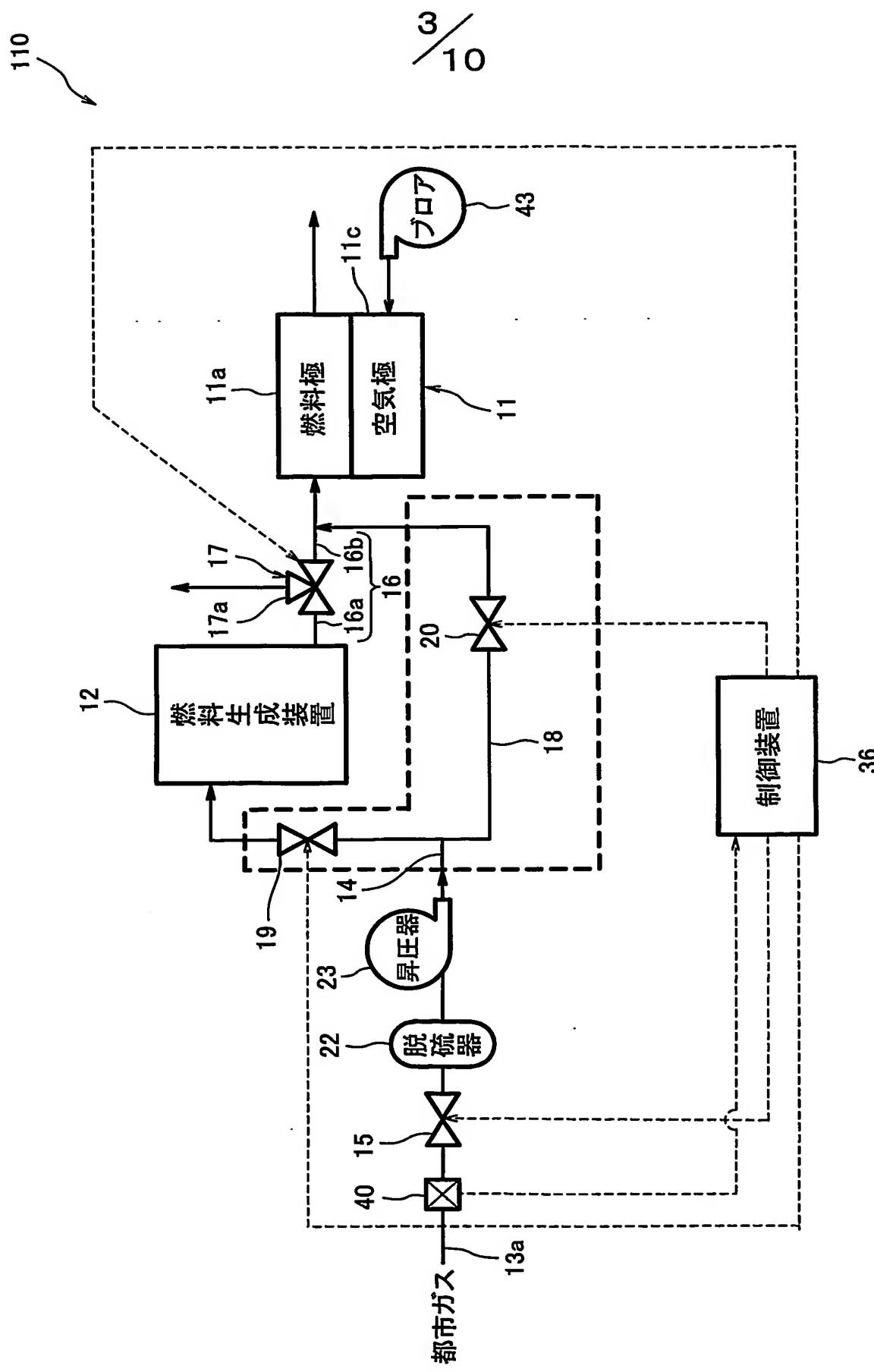


図3

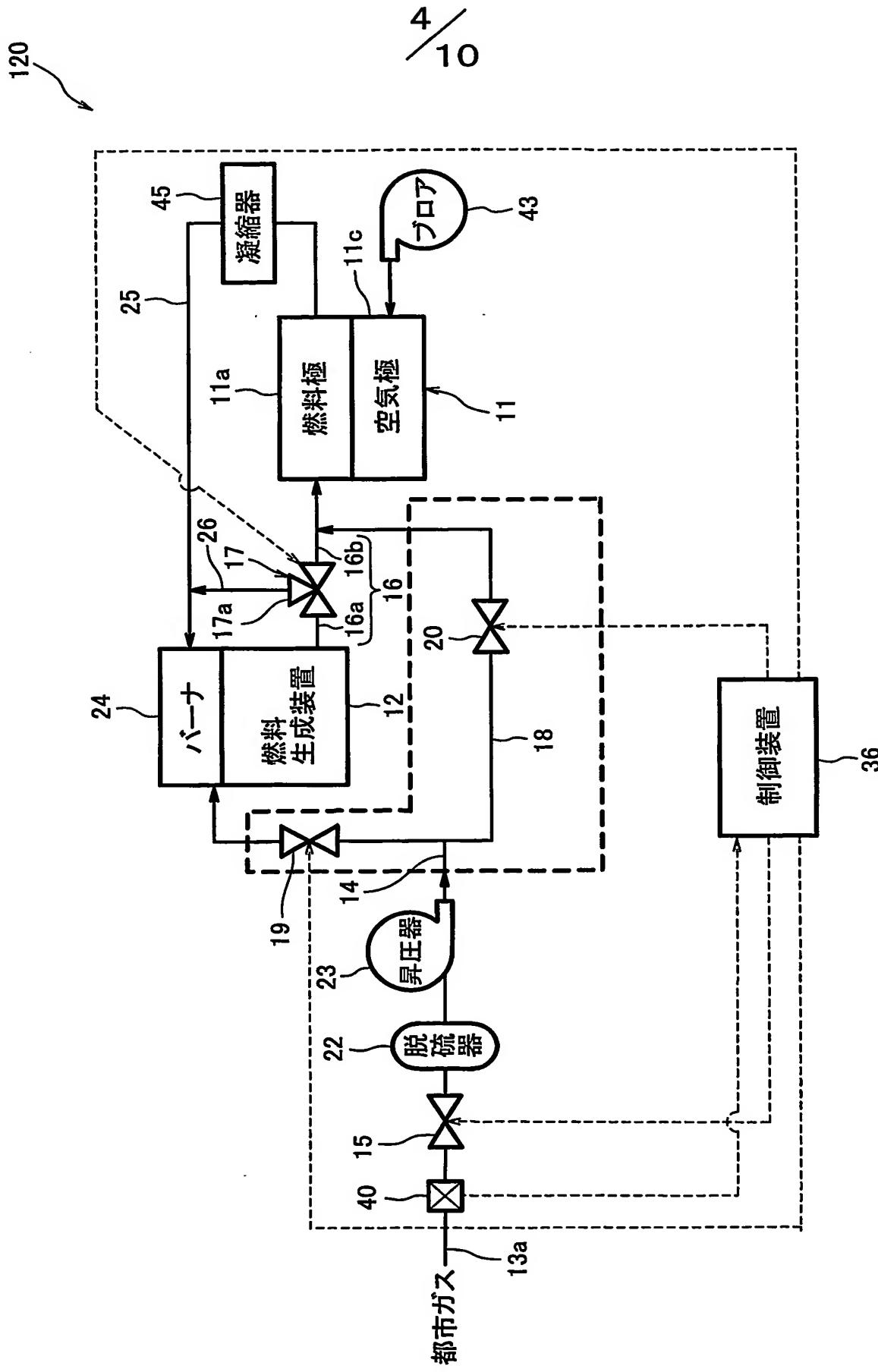


図 4

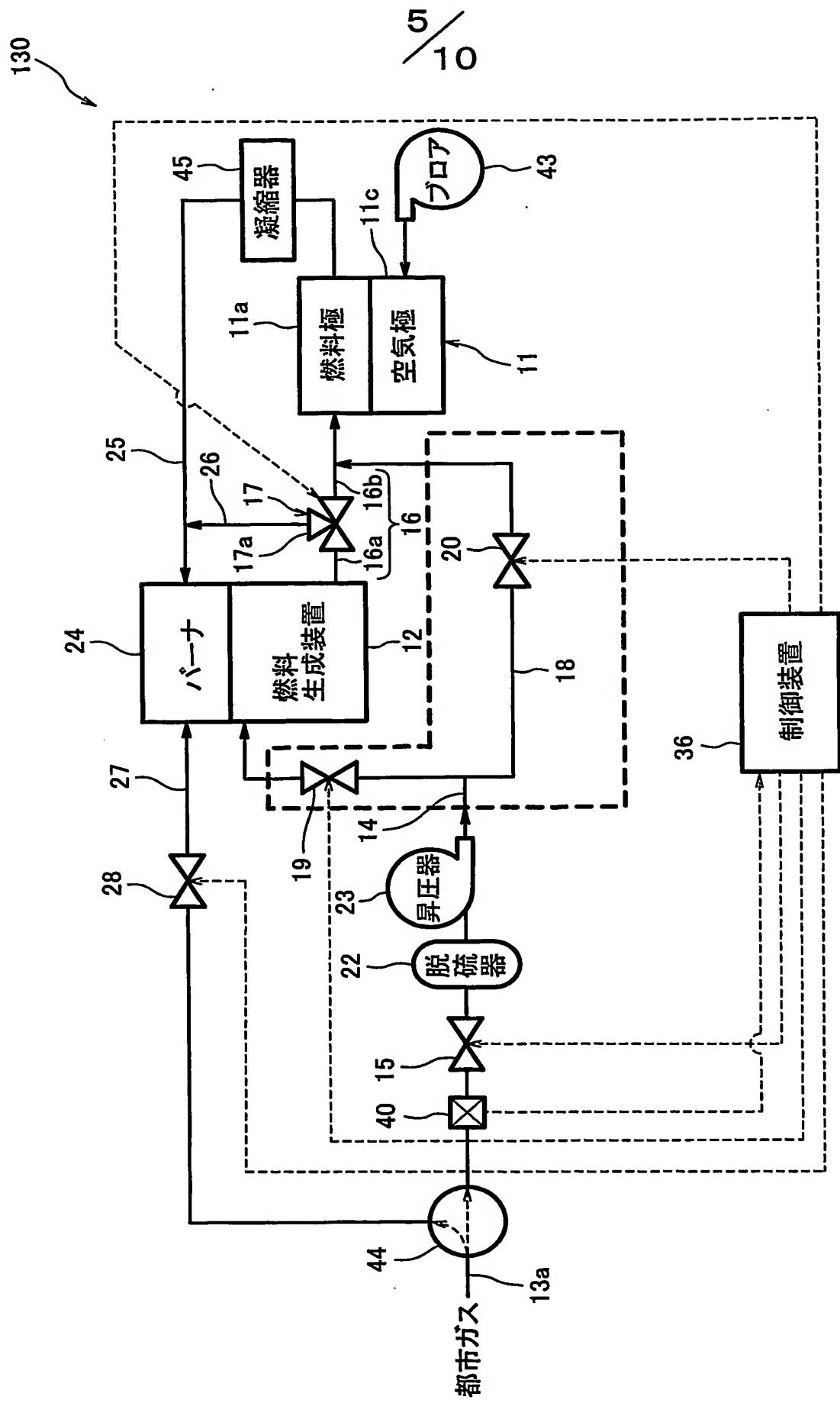


図 5

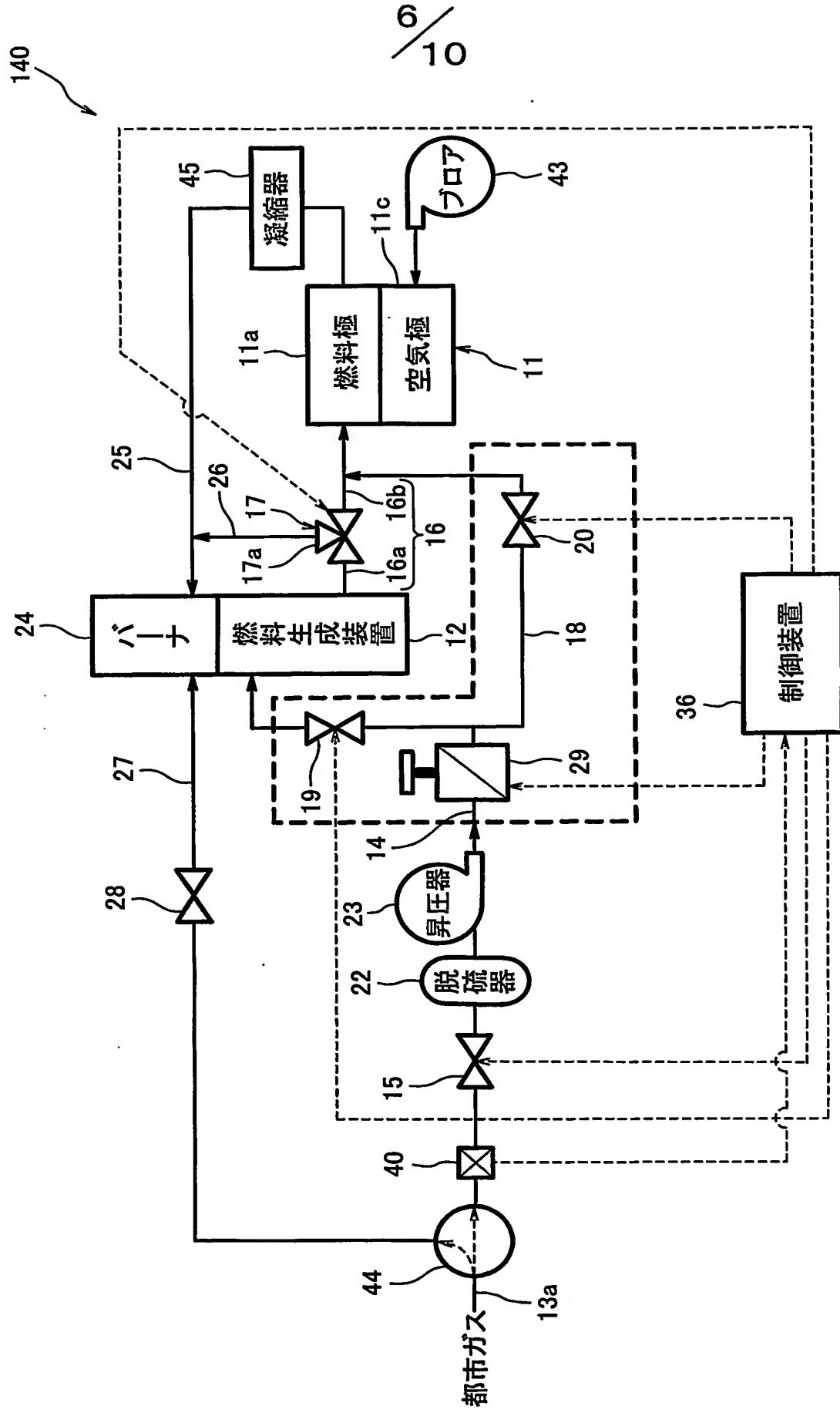


図 6

7
10

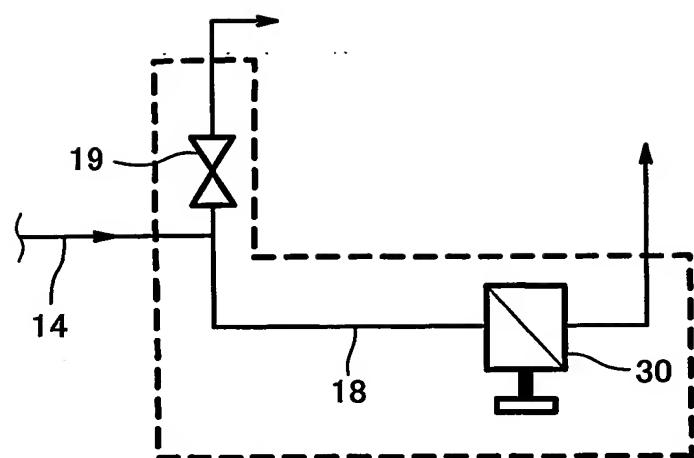


図 7

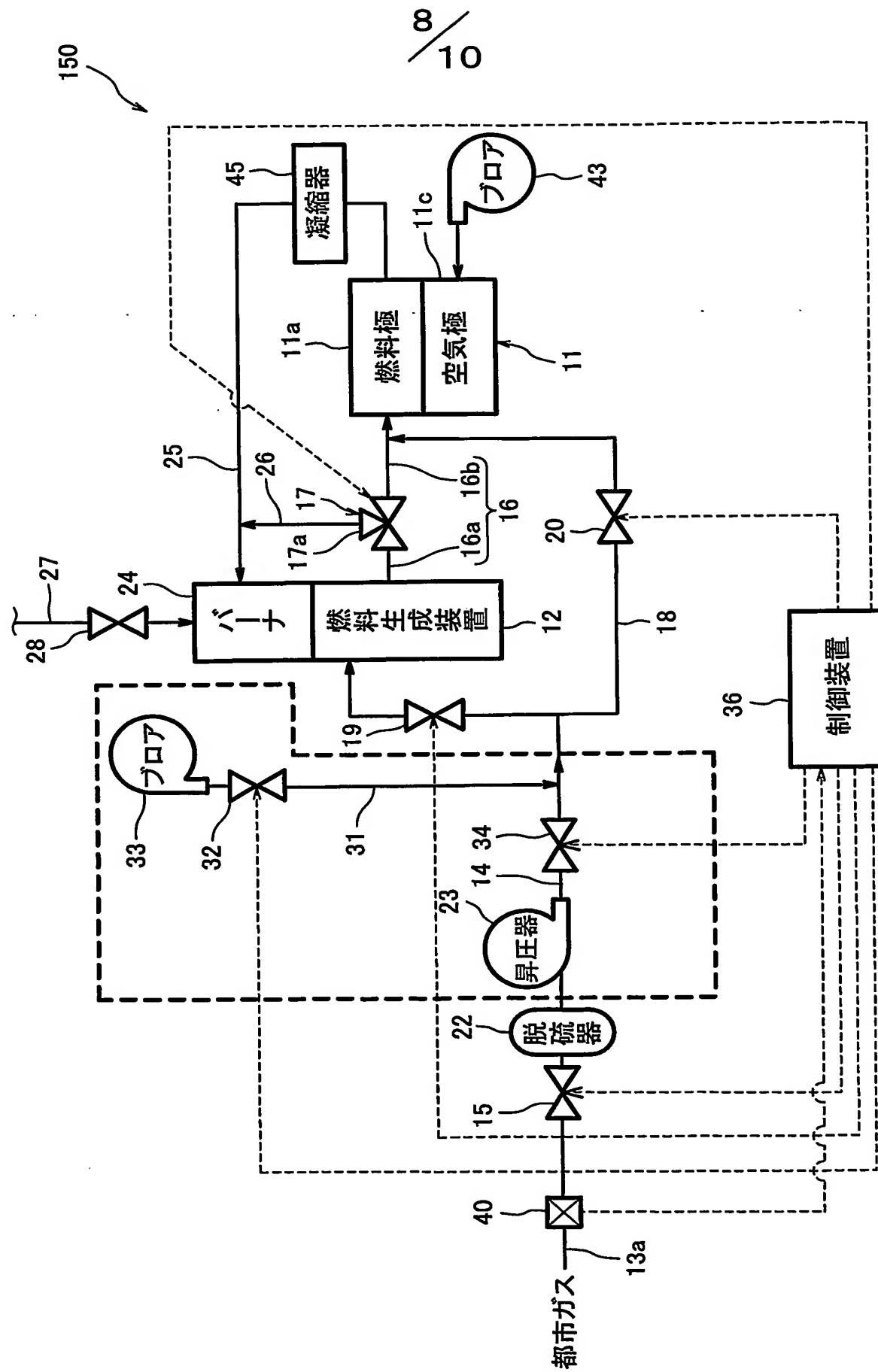


図 8

9
/ 10

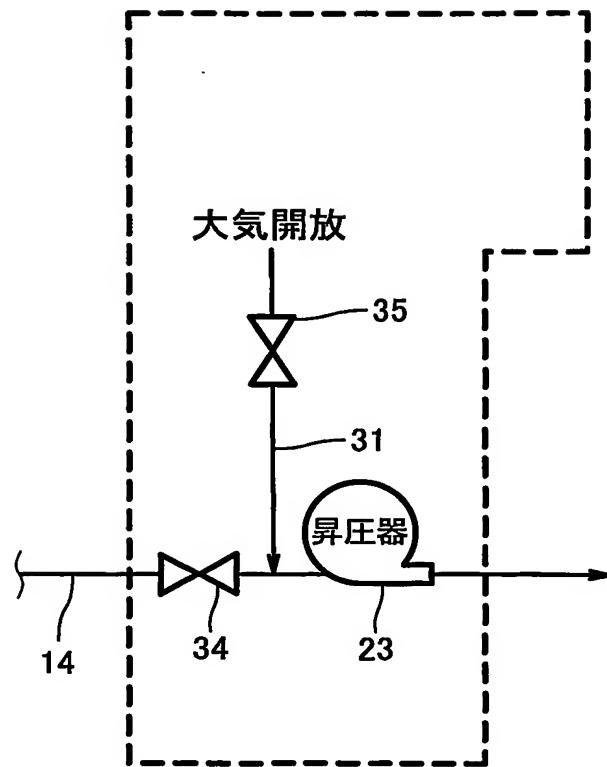


図 9

10 / 10

参照符号一覧表

1 1	燃料電池
1 1 a	燃料極
1 1 c	空気極
1 2	燃料生成装置
1 3	原料供給源
1 4	原料供給路
1 5	原料元弁
1 6	燃料ガス供給路
1 7	燃料ガス切り替え弁
1 8	第1のバイパス路
1 9	原料供給弁
2 0	原料バイパス弁
2 1	原料切り替え弁
2 2	脱硫器
2 3	昇圧器
2 4	バーナ
2 5	燃料ガス排出路
2 6	第2のバイパス路
2 7	原料ガス分岐路
2 8	バーナ用原料供給弁
2 9	原料流量調整弁
3 0	バイパス路流量調整弁
3 1	空気供給路
3 2	第1の空気弁
3 3	プロア
3 4	空気逆流防止弁
3 5	第2の空気弁
3 6	制御装置
4 0	原料流量計
4 4	分流弁
4 5	凝縮器